

**PENDUGAAN BIJIH BESI DENGAN GEOLISTRIK RESISTIVITY-2D  
DAN GEOMAGNET DI DAERAH SEBAYUR, DESA MAROKTUAH, KEC. SINGKEP BARAT  
KABUPATEN LINGGA, PROPINSI KEPULAUAN RIAU**

<sup>1)</sup>Tedy Agung Cahyadi <sup>2)</sup>Anton Sudiyanto

<sup>1)2)</sup>Staff Pengajar, Prodi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta  
[tedyagungc@upnyk.ac.id](mailto:tedyagungc@upnyk.ac.id), [anton\\_sudiyanto@yahoo.co.id](mailto:anton_sudiyanto@yahoo.co.id)

**ABSTRAK**

Dalam rangka penelitian tentang potensi bijih besi yang terdapat di daerah Sebayur, Desa Maroktuah, Kecamatan Singkep Barat, Kabupaten Lingga, Propinsi Kepulauan Riau ingin diketahui ketebalan dan penyebaran dari bijih besi yang terdapat di daerah tersebut. Untuk itu akan dicari lapisan di bawah permukaan tanah yang mempunyai resistivitas yang sama dengan singkapan bijih besi, maka dipilih metode untuk pendugaan bijih besi tersebut dengan memperkirakan kedalaman lapisan termasuk sifat-sifat kemagnetan batuan sehubungan dengan batuan tersebut. Salah satu pilihannya adalah metode Geolistrik (*resistivity mapping*) untuk mendeteksi bentuk endapan secara 2 dimensi (2-D) dan metode geomagnet untuk mendeteksi batu yang mengandung bijih besi yang ditunjukkan dengan adanya anomaly geomagnet positif (U) dan negatif (S). Kolaborasi metode geofisika ini sangat efektif, untuk mengetahui gambaran keadaan permukaan bawah tanah.

*Kata Kunci : bijih besi, resistivity mapping, anomaly geomagnet*

**LATAR BELAKANG**

Penemuan bijih besi yang berupa boulder/bongkah yang besar oleh penduduk yang berada di sekitar Desa Maroktua, memberikan usulan kepada perusahaan swasta untuk menindaklanjuti penyelidikan tersebut untuk mengetahui penyebaran bijih besi dan lokasi – lokasi mana saja yang sangat berpotensi untuk ditambang. Menurut informasi dari masyarakat di Kepulauan Singkep banyak sekali terdapat bijih besi dalam bentuk bongkah / boulder. Untuk mendeteksi adanya persebaran potensi persebaran bijih besi tersebut dilakukan kegiatan prospeksi yaitu dengan metode geolistrik *resistivity* dan geomagnet.

Geolistrik merupakan metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik dalam bumi dan bagaimana mendeteksinya di permukaan bumi. Pada metode geolistrik tahanan jenis, arus listrik dialirkan ke dalam bumi melalui elektroda arus, kemudian beda potensial yang timbul diukur melalui dua buah elektroda potensial.

Dari pengukuran geolistrik ini akan dihasilkan gambar 2D yang menggambarkan kondisi permukaan bawah tanah.



Gambar 1. Alat Geolistrik Naniura – NRD22

Metode geomagnet sendiri merupakan metode geofisika yang biasa digunakan untuk

prospeksi bahan tambang terutama logam.

Kepekaan magnet yang dimiliki batuan merupakan karakteristik batuan yang menggambarkan jumlah dari materi batuan yang dapat dirubah menjadi magnet.



Gambar 2. Alat Geomagnet – Magnetometer

Adapun salah satu alasan mengapa menggunakan metode geolistrik khususnya Resistivity 2D ini karena yang dicari adalah ketebalan dan penyebaran bijih besi sehingga perlu dicari variasi tahanan jenis baik secara vertikal maupun horizontal. Maka dari itu diperlukan metode Resistivity Dua Dimensi dengan konfigurasi yang dipilih untuk bentuk endapan primer ataupun sekunder yang berasal dari intrusi magma yaitu Wenner-Schlumberger. Dalam hal ini digunakan program RES2DINV. Sedangkan geomagnet untuk mendukung bahwa bahan galian yang dimaksud tersebut adalah bersifat logam.

**TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai resistivity, gambaran bawah permukaan dan didukung dengan data geomagnet yang diperkirakan sebagai bongkahan bijih besi pada daerah pengukuran, serta memperkirakan lokasi sumber benda penyebab timbulnya anomaly magnetik yang diduga prospek bijih besi.

## METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian diawali dengan pengumpulan data lapangan (data primer) yang mencakup data pengukuran geolistrik *resistivity* Wenner-Schlumberger dan geomagnet, data singkapan batuan, data topografi. Langkah selanjutnya adalah studi literatur (data sekunder) yang mencakup peta geologi, penelitian terdahulu. Data yang sudah ada dilakukan pengolahan dan analisis dengan menggunakan RES2DINV, Surfer 8,0, Autocad 2005 dan Magpic.

## HASIL PENELITIAN

Lokasi kegiatan penelitian terletak di daerah Sebayur, Desa Maroktuah, Kecamatan Singkep Barat, Kabupaten Lingga, Propinsi Kepulauan Riau. Secara astronomi terletak S  $0^{\circ} 32' 09''$ , E  $104^{\circ} 18' 0''$  dan S  $0^{\circ} 31' 0''$ , E  $104^{\circ} 17' 0''$ , secara administratif lokasi penelitian berbatasan sebelah utara adalah Desa Kuala Cukas, sebelah timur adalah Desa Santel, sebelah selatan adalah Desa Santel, dan sebelah barat Laut lepas. Kesampaian daerah yaitu dari Yogyakarta - Jakarta dengan pesawat selama  $\pm 1$  jam perjalanan, dilanjutkan dari Jakarta - Tanjung Pinang dengan pesawat selama  $\pm 1,5$  jam perjalanan, dilanjutkan dengan menggunakan transportasi laut (Super Jet) menuju ke Pelabuhan Jago, Pulau Singkep selama  $\pm 4$  jam. Kemudian dilanjutkan ke lokasi daerah penelitian lokasi.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

Lokasi Dusun Sebayur, merupakan lokasi penelitian berupa perbukitan yang terletak di dekat pantai. Secara umum daerah ini memiliki kesamaan dengan daerah Tanjung Baru, namun kondisi batu besi yang berada di lokasi kedua, singkapan yang muncul cukup banyak. Batuan yang terdapat di daerah tersebut terdiri dari bijih besi, skis, philit, batulempung, granit. Bijih besi yang berada di lokasi umumnya bercampur dengan lempung dan skeis, kondisi fisiknya umumnya berlubang (*poroust*). Singkapan yang muncul cukup besar, seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Singkapan Bijih Besi

Luasan yang dilakukan pengukuran geolistrik dan geomagnet pada lokasi penelitian adalah 200 ha. Dari luasan tersebut dilakukan pengukuran pada daerah yang paling banyak dijumpai singkapan – singkapan biji besi. Di lapangan umumnya batuan ketika diuji dengan menggunakan magnet tidak menempel, karena jenis mineral bijih besi sendiri terdiri dari *magnetit*, *hematit*, *limonit*, *ilmunit*. Jumlah lintasan pengukuran geolistrik sebanyak 25 line, yang dianggap sudah mewakili keseluruhan daerah penelitian. Hasil analisis data diinterpretasikan berdasarkan studi terdahulu, yaitu menggunakan referensi *Telford 1976*.

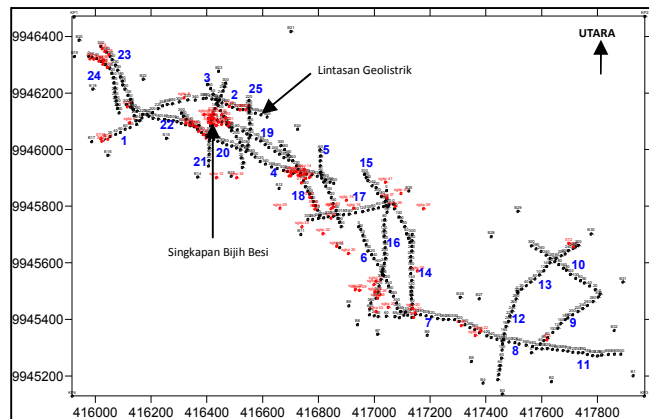
Tabel 1. Harga Tahanan Jenis Batuan

Resistivitas Mineral, Bijih dan Batuan	Harga Tahanan Jenis (Ohm.m)
<b>Resistivity Mineral</b>	
Hematit ( $Fe_2O_3$ )	$3.5 \times 10^{-3} - 10^{-2}$
Limonit ( $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$ )	$10^3 - 10^7$
Magnetit ( $Fe_3O_4$ )	$5 \times 10^{-3} - 5.7 \times 10^3$
Ilmenit ( $FeTiO_3$ )	$10^3 - 50$
<b>Resistivity Bijih</b>	
$Fe_2O_3$	2.1 – 300
$Fe_2O_3$ massive	$2.5 \times 10^3$
<b>Iron</b>	
$Fe_2O_3$ 60%	45
$Fe_2O_3$ from contact met	$0.5 - 10^3$
Dias brown iron oxide	$8 \times 10^3 - 3 \times 10^4$
75% brown iron oxide	$2 \times 10^3 - 8 \times 10^3$
$Fe_2O_3$ fine grained	$2.5 \times 10^3$
$Fe_2O_3$	$5 \times 10^3 - 8 \times 10^3$
$Fe_2O_3$ in pegmatite	$7 \times 10^3 - 2 \times 10^4$
<b>Resistivity Batuan Beku dan Metamorf</b>	
Peridotit	$3 \times 10^3$ (wet) – $1.5 \times 10^4$ (dry)

Berdasarkan harga atau nilai *resistivity* tersebut kemudian digambarkan dalam bentuk kontur *resistivity* tetapi penampilannya dalam bentuk warna. Masing-masing warna belum tentu harga *resistivity*-nya sama, maka harus dilihat di bawah model ada keterangan warna dan jangkauan (*range*) *resistivity*. Dari kedua puluh lima (lihat Gambar 3) lintasan (*line*) tersebut telah ditafsirkan ada 4 tingkatan jenis batuan / litologi, yaitu :

- Top Soil* yang didominasi lempung dan boulder tidak terdeteksi karena pengukuran dimulai dari kedalaman 10 m.
- Bijih besi yang berupa *boulder* dengan nilai *resistivity* di atas 1000 Ohm-m, ditandai dengan warna coklat sampai merah.
- Batulempung, memiliki nilai *Resistivity* dibawah 100 Ohm-m, ditandai dengan warna biru sampai hijau muda kuning.

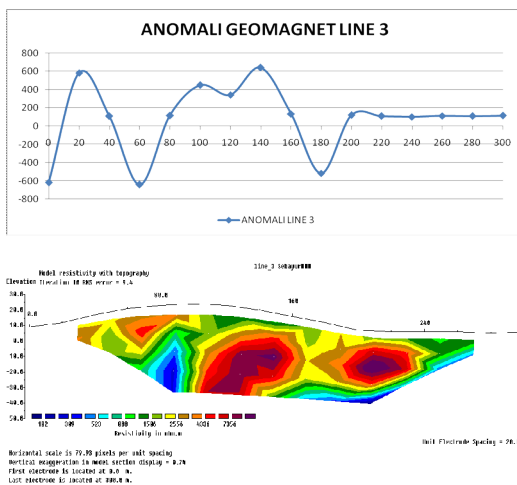
- d) Batupasir memiliki nilai *Resistivity* antara 100 sampai 1000 Ohm-m, ditandai dengan warna kuning sampai *orange*.



Gambar 5. Peta Lintasan Geolistrik dan Singkapan Bijih Besi

Berikut ini adalah 2 data lintasan yang dianggap potensial dan telah dipadukan dengan hasil geomagnet :

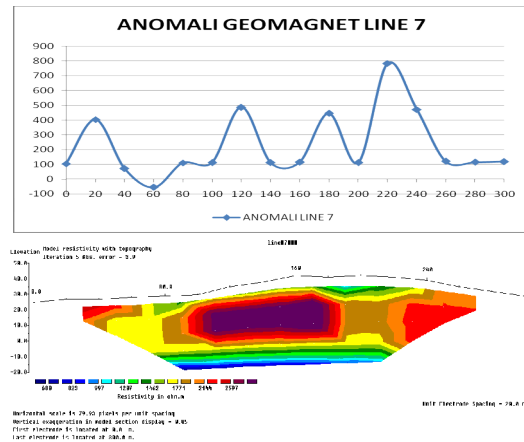
- Lintasan 3



Gambar 6. Penampang Anomali Geomagnet dan Penampang RES2DINV Lintasan 3

Dari gambar 6 diatas didapatkan panjang lintasan 300 m ( titik 0 di dekat tanjung ) di daerah ini banyak ditemukan boulder – boulder yang mengandung bijih besi dan dari penampang *resistivity* ditandai dengan warna merah dengan nilai  $\rho > 1000$  Ohm.m, yaitu pada mulai jarak 100 m -200 m. Sedangkan dari penampang geomagnet dari titik-titik tersebut di tunjukkan dengan adanya anomaly geomagnet yang membentuk kutub positif dan negative.

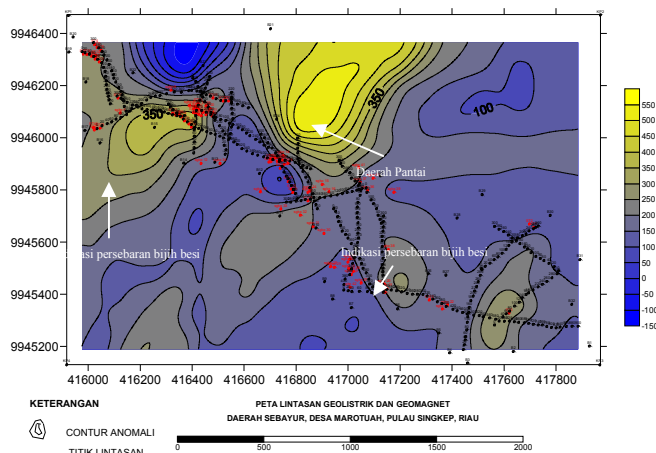
- Lintasan 7



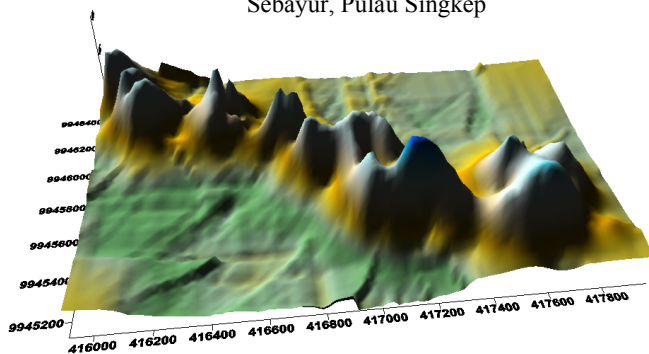
Gambar 7. Penampang Anomali Geomagnet dan Penampang RES2DINV Lintasan 4

Dari gambar 7 diatas didapatkan panjang lintasan 300 m (titik 0 di dekat tanjung) di daerah ini banyak ditemukan boulder – boulder yang mengandung bijih besi dan dari penampang *resistivity* ditandai dengan warna merah dengan nilai  $\rho > 1000$  Ohm.m, yaitu pada mulai jarak 100 m - 250 m. Sedangkan dari penampang geomagnet dari titik-titik tersebut di tunjukkan dengan adanya anomaly geomagnet yang membentuk kutub positif dan negative.

Interpretasi data hasil pengukuran geomagnetik, selain bertujuan untuk melokalisir adanya bijih besi juga untuk mendeteksi apakah daerah pengukuran tersebut mengandung bijih besi atau tidak, jika ya berarti akan timbul anomali positif di utara dan anomali negatif di selatan. Tetapi jika tidak, maka kontur anomali magnetik tidak terjadi kontras *susceptibility* magnetik. Dari keseluruhan rangkaian pengukuran geomagnet yang diukur dilokasi lintasan geolistrik dapat membantu melokalisir atau menyempitkan dimana lokasi persebaran bijih besi. Sehingga memudahkan dalam kegiatan penyelidikan selanjutnya, yaitu tes pit atau pemboran. Kegiatan pemboran dan tes pit tersebut sangatlah penting dilakukan apabila lokasi tersebut mau ditingkatkan menjadi lokasi rencana penambangan, karena sifat dari pengukuran geofisika adalah pendugaan yang sifatnya bisa ada atau tidak. Penelitian Geomagnet dilakukan dengan mencakup luasan daerah pengukuran 2000 meter x 1000 meter = 2000.000 m<sup>2</sup> (200 Ha) dengan spasi grid 20 meter pada lokasi Sebayur. Peta persebaran anomali geomagnet di daerah Sebayur dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Penampang Anomali Geomagnet Daerah Sebayur, Pulau Singkep



Gambar 9. Penampang 3D Topografi Daerah Sebayur

Pada gambar 8 tersebut diatas dengan grid 20 m memakai interval kontur 50 gamma. Di lokasi penelitian dijumpai banyak boulder yang tersingkap di permukaan tanah, sehingga indikasi nilai anomali sangat direspon oleh alat Magnetometer. Hal ini ditunjukkan oleh nilai gama yang berubah – ubah cukup signifikan. Anomali positif pada gambar 5 ditandai dengan kontur kuning, sedangkan anomali negatif ditandai dengan kontur warna biru. Adanya anomali positif ini di lapangan menunjukkan adanya boulder-boulder. Namun yang perlu diperhatikan warna kuning yang berada di sebelah utara tersebut merupakan daerah pantai yang kondisinya tidak bisa ditindak lanjuti, karena keterbatasan peralatan. Anomali tersebut berada di bawah dasar laut, sehingga fokus pencarian bijih besi berada di daratan saja yang terdapat banyak singkapan bijih besi yang mendukung keakuratan data.

## KESIMPULAN

Pengukuran potensi bijih besi di daerah Tanjung Baru dengan Geolistrik-Resistivity 2D dan Geomagnet menghasilkan 25 line, dengan luasan  $\pm 200$  ha dan panjang lintasan  $\pm 300$  m, yaitu:

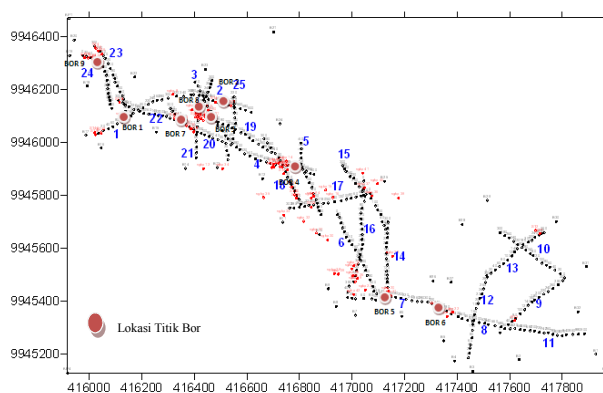
- Penampang Geolistrik line 1-25, panjang lintasan  $\pm 300$  m ditemukan singkapan bijih besi dipermukaan (line-3, 4 dan 7) dan dari hasil nilai tahanan jenis pada  $n=1$  atau kedalaman 10 m

adalah  $\rho > 1000$  Ohm.meter. Besarnya nilai resistivitas tiap line berbeda-beda tetapi dapat ditarik kesimpulan bahwa yang berwarna merah adalah bijih besi yang massif dan untuk daerah Sebayur ini karena didukung dengan anomaly geomagnet yang tinggi maka diperkirakan bijih besi *magnetite*.

- Adanya warna merah pada penampang geolistrik tersebut bila nilai  $\rho > 1000$  Ohm-m. tetapi tidak didukung dengan anomaly geomagnet yang tinggi, batuan ini mengindikasikan bukan bijih besi, kemungkinan batuan lainnya seperti halnya granit.
- Dari kontrol singkapan di tebing bahwa batuan dengan indikasi warna merah adalah boulder, warna kuning sampai kecoklatan bisa disamakan dengan tanah yang bercampur dengan gravel yang mengandung bijih besi atau dikatakan zone limonit. Sedangkan warna hijau sampai biru diperkirakan adalah tanah kuning atau lempung seperti yang tampak dari permukaan.
- Pada beberapa line di bagian Barat banyak yang menunjukkan warna merah yang diduga sebagai bijih besi *magnetite* dan puncaknya di diujung tanjung dan di line-3 yang diperkirakan adanya intrusi yang membawa bijih besi *magnetite*, demikian juga di titik awal line-7 di puncak banyak terdapat singkapan yang merupakan bijih besi juga

## SARAN

- Penelitian yang telah dilaksanakan ini bersifat pendugaan tentang kemungkinan adanya bijih besi di bawah permukaan tanah, maka untuk menindaklanjuti hasil penelitian ini perlu untuk dilakukan kegiatan test pit atau pemboran uji (Gambar 10) pada line-line geolistrik yang digambarkan adanya warna merah, nilai  $\rho > 1000$  Ohm.m, dan anomaly geomagnet diatas 500  $\gamma$ .



Gambar 10. Rekomendasi Titik Bor di Lokasi Persebaran Bijih Besi

- Penyelidikan geomagnet bersifat kualitatif yang bertujuan untuk menunjang geolistrik dalam menggambarkan suatu body yang diduga mengandung bijih besi.



---

**DAFTAR PUSTAKA**

- Golden Software Inc., 2002, Perangkat Lunak Sistem Pemetaan Permukaan Surfer 8,0, Colorado, [www.goldensoftware.com](http://www.goldensoftware.com).
- Cooper, G.R.J, 2003, Perangkat Lunak Magnetik Dua Dimensi, University of Witwatersrand, Johannesburg 2050 South Africa, [www.wits.ac.za/science/geophysics/gc.htm](http://www.wits.ac.za/science/geophysics/gc.htm)
- Winda, 2009, Penelitian bijih besi dengan metode geomagnet di Dusun Nalo Baru, Kabupaten Merangin, Propinsi Jambi
- Winda, Eddy Winarno, Tedy, 2010, Buku Panduan Praktikum Geofisika Tambang UPN "Veteran" Yogyakarta, Awan Poetih.
- Grand, F.S and West F.G. 1965, Intepretation Theory in Applied Geophyssics, Univercity Toronto.
- Telford, W.M. 1976, Applied Geopisics, Cambridge Univercity Press, P.121
- Abdul Aruf, 2009, Teknik Eksplorasi, Yogyakarta, UPN Press